

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-294493

(43) 公開日 平成10年(1998)11月4日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

C

H 0 1 S 3/18

H 0 1 S 3/18

E

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-34908

(22) 出願日 平成10年(1998)2月17日

(31) 優先権主張番号 特願平9-37909

(32) 優先日 平9(1997)2月21日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 山本 雅裕

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 藤本 英俊

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 布上 真也

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

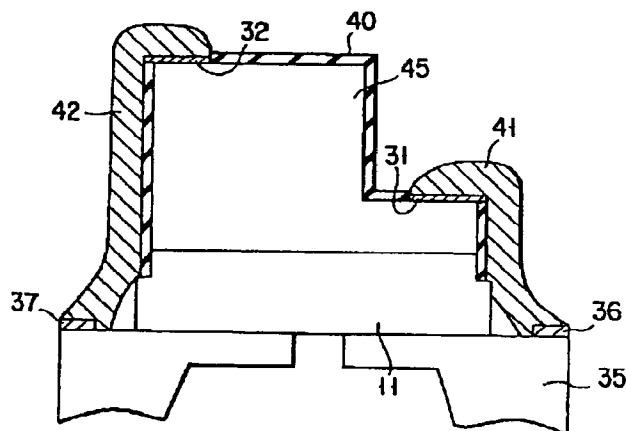
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 半導体発光デバイス

(57) 【要約】

【課題】半導体発光デバイスにおいて、光取出し面側の発光面積の拡大を図る。

【解決手段】発光ダイオードは、サファイア基板11上に配設されたGa N系多層構造45を有する。多層構造45の光取出し面側に一对の電極パッド31、32が配設される。光取出し面の投影面積に対する電極パッド31、32の総投影面積は25%以下に設定される。電極パッド31、32は多層構造45の側面を覆う絶縁膜40上に配設されたハンダ配線層41、42を介してマウントフレームの電極パッド36、37に接続される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1方向に面する光取出し面を有する半導体発光デバイスであって、

発光用のp-n接合を形成するように前記第1方向に沿って積層された複数の半導体層を有し且つ前記光取出し面を規定する多層構造と、前記複数の半導体層は、前記p-n接合を挟んで位置する夫々第1及び第2導電型の第1及び第2半導体層を含むことと、

前記第1半導体層上に配設された第1主電極と、前記第1主電極は前記光取出し面を覆う発光光を透過しない第1電極パッドを具備することと、

前記第2半導体層上に配設された第2主電極と、前記第2主電極は前記光取出し面を覆う発光光を透過しない第2電極パッドを具備することと、前記光取出し面の投影面積に対する前記第1及び第2電極パッドの総投影面積は25%以下に設定されることと、

前記多層構造の側壁上に配設された第1及び第2絶縁層と、

前記第1及び第2絶縁層上に配設された第1及び第2配線層と、前記第1及び第2配線層は前記第1及び第2電極パッドに接続されることと、を具備することを特徴とする半導体発光デバイス。

【請求項2】前記第1及び第2電極パッドが、前記p-n接合を挟んで位置する異なる高さレベルに配置されることを特徴とする請求項1に記載の半導体発光デバイス。

【請求項3】前記光取出し面が矩形をなし、前記第1及び第2電極パッドが、前記光取出し面の対角線上の2つの角部に夫々配置されることを特徴とする請求項1に記載の半導体発光デバイス。

【請求項4】半導体レーザデバイスとして機能する半導体発光デバイスであって、

サファイアから基本的になる支持基板と、

レーザ共振器を形成するように前記支持基板上に積層された複数の窒化ガリウム系化合物半導体層を有する多層構造と、前記複数の半導体層は、活性層を挟んで位置するn及びp型半導体層とを含むことと、前記n型半導体層は前記p型半導体層よりも前記支持基板側に配置されることと、

前記p型半導体層から前記n型半導体層に至る深さで且つ前記レーザ共振器と平行に前記多層構造に形成された引出し溝と、

前記引出し溝の底部で前記n型半導体層にコンタクトする第1主電極と、

前記p型半導体層にコンタクトする第2主電極と、を具備し、前記第1及び第2主電極は前記引出し溝を挟んで実質的に同一面上に配置された第1及び第2電極パッドを夫々具備することを特徴とする半導体発光デバイス。

【請求項5】半導体レーザデバイスとして機能する半導体発光デバイスであって、絶縁性の支持基板と、

レーザ共振器を形成するように前記支持基板上に積層された複数のIII族窒化物半導体層を有する多層構造と、前記複数の半導体層は、活性層を挟んで位置する夫々第1及び第2導電型の第1及び第2半導体層を含むことと、

前記第1及び第2半導体層上に夫々配設された第1及び第2主電極と、前記第1及び第2主電極は第1及び第2電極パッドを具備することと、

前記多層構造の側壁上に配設された絶縁層と、

前記支持基板を介して前記多層構造を支持し且つn側及びp側電極となる一対のマウント電極パッドを有するマウントフレームと、

前記絶縁層の上または上方に配設され且つ前記第1電極パッドと前記一対のマウント電極パッドの一方とを電気的に接続する第1配線層と、前記第1配線層は、前記多層構造で発生する熱を逃がすための放熱部材として機能するため、前記第1電極パッドより大きい厚さを有することと、

前記第2電極パッドと前記一対のマウント電極パッドの他方とを電気的に接続する第2配線層とを具備することを特徴とする半導体発光デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、絶縁性基板上に形成された半導体発光デバイス、特にサファイア基板上に形成された窒化ガリウム系化合物半導体からなる半導体発光デバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、青色から紫外域にかけての短波長発光ダイオード(LED)や半導体レーザデバイス(LD)用の材料として、GaNを始めとする窒化ガリウム系化合物半導体が注目されている。この材料系を用いた青色半導体レーザデバイスは、その発振波長が短い故に、高密度の情報処理用の光源としての応用が期待されている。

【0003】従来の窒化ガリウム系化合物半導体は、サファイアを基板として成長が行われている。サファイアは絶縁物であるため、基板上に積層した膜のうち、基板に近い層に電気的接触をはかる場合には、表面層をエッチング除去しなければならない。このような処理は、発光ダイオードのように全体の発光強度を議論するデバイスにおいては発光面積の減少につながり、発光強度の低下に直結する。

【0004】発光面積を拡大しようという試みから、特開平6-338632号公報に示されるように、一対の電極を対角線に配置するという提案がなされている。しかし、この提案は電極の位置関係による電極の効率的な流れを示したにすぎず、発光部の面積の拡大や、電極面積を縮小する方法については言及されていない。発光面積自身を拡大するという点では、特開平4-27317

5号公報などに示されるように、表面から孔を形成して電極を取る方が優れている。しかし、この提案においても、平面から見た場合、広げられた電極によって発光部が遮蔽され、発光面積の実質的な拡大につながっていない。

【0005】このように従来、絶縁性の基板上に形成された化合物半導体発光デバイスにおいては、光取出し面側に一对の電極を形成する必要がある。これらの電極はボンディングワイヤを接続するためにあまり小さくすることはできない。このため、電極の存在が発光面積を低下させる要因となっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、絶縁性基板上に配設された半導体発光デバイスにおいて、光取出し面側の発光面積の拡大をはかると共に電極パッドに対する外部リードの接続を十分に行うことにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の視点は、第1方向に面する光取出し面を有する半導体発光デバイスであって、発光用のp-n接合を形成するように前記第1方向に沿って積層された複数の半導体層を有し且つ前記光取出し面を規定する多層構造と、前記複数の半導体層は、前記p-n接合を挟んで位置する夫々第1及び第2導電型の第1及び第2半導体層を含むことと、前記第1半導体層上に配設された第1主電極と、前記第1主電極は前記光取出し面を覆う発光光を透過しない第1電極パッドを具備することと、前記第2半導体層上に配設された第2主電極と、前記第2主電極は前記光取出し面を覆う発光光を透過しない第2電極パッドを具備することと、前記光取出し面の投影面積に対する前記第1及び第2電極パッドの総投影面積は25%以下に設定されることと、前記多層構造の側壁上に配設された第1及び第2絶縁層と、前記第1及び第2絶縁層上に配設された第1及び第2配線層と、前記第1及び第2配線層は前記第1及び第2電極パッドに接続されることと、を具備することを特徴とする。

【0008】なお、ここで光取出し面及び電極パッドの投影面積とは、光取出し面を示す平面図における面積を意味する。本発明の第2の視点は、第1の視点のデバイスにおいて、前記第1及び第2配線層が、150℃～350℃の融点を有する金属材料から基本的になることを特徴とする。

【0009】本発明の第3の視点は、第2の視点のデバイスにおいて、前記多層構造を支持し且つn側及びp側電極となる一对のマウント電極パッドを有するマウントフレームを具備し、前記第1及び第2電極パッドと前記一对のマウント電極パッドとが、実質的に前記第1及び第2配線層の前記金属材料のみによって電気的に接続されることを特徴とする。

【0010】本発明の第4の視点は、第1の視点のデバ

イスにおいて、前記第1及び第2絶縁層は、前記光取出し面を覆う部分を有し且つ発光光を透過する共通絶縁膜の一部であることを特徴とする。

【0011】本発明の第5の視点は、第4の視点のデバイスにおいて、前記多層構造を支持する絶縁性の支持基板を具備し、前記絶縁膜が前記光取出し面から前記支持基板に至るように形成されることを特徴とする。

【0012】本発明の第6の視点は、第4記載のデバイス：前記多層構造がII-VI族化合物半導体またはIII-V族化合物半導体から基本的になり、前記絶縁膜が SiO_xN_y ($x+y \neq 0$, $0 \leq x$, $0 \leq y$) から基本的になることを特徴とする。

【0013】本発明の第7の視点は、第1の視点のデバイスにおいて、前記第1及び第2主電極の少なくとも一方が発光光を透過する導電層を有することを特徴とする。本発明の第8の視点は、第1の視点のデバイスにおいて、前記第1及び第2電極パッドが、前記p-n接合を挟んで位置する異なる高さレベルに配置されることを特徴とする。

【0014】本発明の第9の視点は、第1の視点のデバイスにおいて、前記光取出し面が矩形をなし、前記第1及び第2電極パッドが、前記光取出し面の対角線上の2つの角部に夫々配置されることを特徴とする。

【0015】本発明の第10の視点は、第9の視点のデバイスにおいて、前記第2電極パッドが、前記光取出し面の隣接する2つの辺に沿って延びる延長部を有することを特徴とする。

【0016】本発明の第11の視点は、第9の視点のデバイスにおいて、前記光取出し面が菱形をなし、前記第1及び第2電極パッドが、前記光取出し面の鋭角な2つの角部に夫々配置されることを特徴とする。

【0017】本発明の第12の視点は、第1の視点のデバイスにおいて、前記光取出し面が矩形をなし、前記第1電極パッドが前記光取出し面の角部に配置され、前記第2電極パッドが前記光取出し面の中央に配置されることを特徴とする。

【0018】本発明の第13の視点は、半導体レーザデバイスとして機能する半導体発光デバイスであって、サファイアから基本的になる支持基板と、レーザ共振器を形成するように前記支持基板上に積層された複数の窒化ガリウム系化合物半導体層を有する多層構造と、前記複数の半導体層は、活性層を挟んで位置するn及びp型半導体層とを含むことと、前記n型半導体層は前記p型半導体層よりも前記支持基板側に配置されることと、前記p型半導体層から前記n型半導体層に至る深さで且つ前記レーザ共振器と平行に前記多層構造に形成された引出し溝と、前記引出し溝の底部で前記n型半導体層にコンタクトする第1主電極と、前記p型半導体層にコンタクトする第2主電極と、前記第1及び第2主電極は前記引出し溝を挟んで実質的に同一面上に配置された第1及び

第2電極パッドを夫々具備することと、を具備することを特徴とする。

【0019】本発明の第14の視点は、第13の視点のデバイスにおいて、前記第1及び第2電極パッドが共通の絶縁膜上に配設されることを特徴とする。本発明の第15の視点は、第14の視点のデバイスにおいて、前記絶縁膜が前記p型半導体層上に配設されることを特徴とする。

【0020】本発明の第16の視点は、第14の視点のデバイスにおいて、前記第1電極パッドの直下で前記絶縁膜が前記n型半導体層のメサ上に配設され、前記第2電極パッドの直下で前記絶縁膜が前記p型半導体層上に配設されることを特徴とする。

【0021】本発明の第17の視点は、第13の視点のデバイスにおいて、実質的に同一面上に配設されたn側及びp側電極となる一対のマウント電極パッドを有するマウントフレームを具備し、前記第1及び第2電極パッドが前記一対のマウント電極パッドと対面状態で金属材料層を介して接続されることを特徴とする。

【0022】本発明の第18の視点は、第17の視点のデバイスにおいて、前記マウントフレームが、前記多層構造の幅以上の幅を有し且つ前記多層構造をガイドするためのマウント溝を具備し、前記マウント溝の底部に前記一対のマウント電極パッドが配設されることを特徴とする。

【0023】本発明の第19の視点は、第17の視点のデバイスにおいて、前記マウントフレームが前記一対のマウント電極パッド間で、前記引出し溝に沿う分離溝を具備することを特徴とする。

【0024】本発明の第20の視点は、第17の視点のデバイスにおいて、前記マウントフレームが前記一対のマウント電極パッド間で、前記引出し溝に沿う分離突起を具備することを特徴とする。

【0025】本発明の第21の視点は、半導体レーザーデバイスとして機能する半導体発光デバイスであって、絶縁性の支持基板と、レーザ共振器を形成するように前記支持基板上に積層された複数のIII族窒化物半導体層を有する多層構造と、前記複数の半導体層は、活性層を挟んで位置する夫々第1及び第2導電型の第1及び第2半導体層を含むことと、前記第1及び第2半導体層上に夫々配設された第1及び第2主電極と、前記第1及び第2主電極は第1及び第2電極パッドを具備することと、前記多層構造の側壁上に配設された絶縁層と、前記支持基板を介して前記多層構造を支持し且つn側及びp側電極となる一対のマウント電極パッドを有するマウントフレームと、前記絶縁層の上または上方に配設され且つ前記第1電極パッドと前記一対のマウント電極パッドの一方とを電気的に接続する第1配線層と、前記第1配線層は、前記多層構造で発生する熱を逃がすための放熱部材として機能するため、前記第1電極パッドより大きい厚

さを有することと、前記第2電極パッドと前記一対のマウント電極パッドの他方とを電気的に接続する第2配線層とを具備することを特徴とする。

【0026】

【発明の実施の形態】

（第1の実施の形態）図1は本発明の第1の実施の形態に係る半導体発光デバイスである発光ダイオードの1チップの要部を示す縦断側面図である。この発光ダイオードチップは、C面を主面とするサファイア基板11を有し、その上にGa_{0.9}N_{0.1}系材料の多層構造が形成される。この多層構造は、周知の有機金属気相成長法（MOCVD法）を用いて製造した。

【0027】以下に、先ずこの多層構造の製造工程を説明する。用いた有機金属原料は、トリメチルガリウム（TMG）、トリメチルアルミニウム（TMA）、トリメチルインジウム（TMI）、ビスシクロペンタジエニルマグネシウム（Cp₂Mg）、及びジメチルジンク（DMZ）である。また、用いたガス原料は、アンモニア及びシランである。なお、キャリアガスとして水素及び窒素を用いた。

【0028】先ず、有機洗浄、酸洗浄によって処理したサファイア基板11をMOCVD装置の反応室内に載置し、高周波によって加熱可能なサセプタ上に装着した。次に、常圧で水素を10L/分の流量で流しながら、温度1100℃で約10分間の気相エッチングを施し、表面にできた自然酸化膜を除去した。なお、ここでいう温度はサセプタに接触した熱電対の指示温度である。

【0029】次に、温度を550℃まで降温し、水素を15L/分、窒素を5L/分、アンモニアを10L/分、TMGを25cc/分の流量で約4分間流すことにより、厚さ約20nmのGa_{0.9}N_{0.1}バッファ層12を形成した。

【0030】次に、水素を15L/分、窒素を5L/分、アンモニアを10L/分の流量で流しながら、温度を1100℃に昇温した後、水素を15L/分、窒素を5L/分、アンモニアを10L/分、TMGを100cc/分の流量で約60分間流すことにより、厚さ約2μmのアンドープGa_{0.9}N層13を形成した。次に、これに水素によって10ppmに希釈したSiH₄を3cc/分を加え、約120分間流すことにより、厚さ約4μmのn型Ga_{0.9}N層14を形成した。

【0031】次に、窒素を約20L/分、アンモニアを10L/分を流しながら約3分間で800℃まで降温した。この温度で窒素を約20L/分、アンモニアを10L/分、TMGを10cc/分、TMIを450cc/分、シランを10cc/分、DMZを30cc/分の流量で約30分間流すことにより、厚さ約0.1μmのD_{0.1}A_{0.9}発光型InGa_{0.9}N発光層15を形成した。

【0032】次に、水素を15L/分、窒素5L/分、アンモニアを10L/分、TMGを100cc/分、C

p₂ Mgを50cc/分の流量で約3分間流すことにより、p型Ga_{0.99}N層16を形成した。次に、窒素を約20L/分、アンモニアを10L/分を流しながら約3分間で1100℃まで昇温した。この温度で、水素を15L/分、窒素を5L/分、アンモニアを10L/分、TMGを100cc/分、TMAを50cc/分、Cp₂ Mgを50cc/分の流量で約10分間流すことにより、厚さ約0.3μmのp型AlGa_{0.99}N層17を形成した。

【0033】次に、窒素を約20L/分、アンモニアを10L/分、TMGを100cc/分、Cp₂ Mgを100cc/分の流量で約3分間流すことにより、厚さ約0.1μmのp型Ga_{0.99}Nコンタクト層18を形成した。この後、TMG及びCp₂ Mgの供給を停止した状態で350℃まで降温し、更に350℃で窒素及びアンモニアの供給を停止し、室温まで冷却し、反応室から成長ウェハを取出した。

【0034】次に、p型Ga_{0.99}N層18上に周知のCVD法などを用いて、SiO₂膜及びフォトレジスト膜を形成し、フォトリソグラフィプロセスによって図2に示すように、700μmピッチで大きさ100μmφの孔21を形成した。これらの孔21の部分に塩素ガス等による反応性イオンエッチング法を用いてn型Ga_{0.99}N層14が露出するまでエッチングした。更に、これらの孔21を結ぶラインと、それらラインの中間を平行に伸びるラインとに沿って、多層構造に幅20μmの溝22（即ち溝22の縦横のピッチは350μm）を形成した。溝22は、サファイア基板11に達するまでエッチングを行うことにより形成した。

【0035】次に、SiO₂膜及びフォトレジスト膜を除去し、全面にSiO₂膜40を形成し、更にその上に下記の孔23、24に対応してパターニングされたフォトレジスト膜を形成した。次に、フォトレジスト膜をマスクとしてSiO₂膜40をエッチングし、先に形成した100μmφの孔21と同心位置に80μmφの孔23を、孔23から縦及び横方向に350μmずつずらした位置（即ち1ブロックの対角線上の位置）に100μmφの孔24を形成した。

【0036】次に、周知の堆積法などによりIn膜を全面に形成した。そして、フォトレジスト膜によりリフトオフを行い、n側電極パッド31及びp側電極パッド32となるIn膜のパターンを形成した。このウェハを窒素中、250℃で、約30秒の熱処理を施し、n側電極パッド31及びp側電極パッド32をオーミック電極とした。

【0037】次に、サファイア基板11を80μm程度まで鏡面研磨し、幅20μmの溝22に沿って、350μm角程度の大きさにチップ化した。図3はこの状態におけるチップの平面図である。図2中の破線で囲まれた領域が1つのチップに相当する。矩形状のチップの1つの角部にn側電極パッド31が配設され、これと対向す

る角部にp側電極パッド32が配設される。

【0038】次に、n側及びp側電極となる一対のマウント電極パッド36、37を有するマウントフレーム（外部フレーム）35上に、このチップを取付けた。チップの電極パッド31、32とマウント電極パッド36、37との間の電気的接続は、Inハンダによって行った。この際、電極パッド31、32からマウント電極パッド36、37迄Inハンダを落とし流した。これにより、図4に示すように、Ga_{0.99}N系半導体の多層構造45を覆うSiO₂等からなる絶縁膜40上を這うようにIn配線層41、42を形成することができた。

【0039】上記の方法によりマウントフレーム35上に配設した半導体発光デバイス、即ち発光ダイオードは、上方に面する光取出し面を有する。光取出し面を規定するGa_{0.99}N系半導体の多層構造45は、発光用のpn接合を発光層15内で形成するように、サファイア基板11上に上下方向に沿って積層された複数の半導体層12～18により構成される。

【0040】発光層15を挟んで位置するn型Ga_{0.99}Nコンタクト層14及びp型Ga_{0.99}Nコンタクト層18上には発光光を透過しないn側電極パッド31及びp側電極パッド32が夫々配設される。光取出し面を示す平面図における、電極パッド31、32の総投影面積は光取出し面の投影面積の25%以下に設定される。

【0041】多層構造45の側面及び光取出し面の殆どは、発光光を透過するSiO_xN_y（x+y≠0、0≤x、0≤y）、例えばSiO₂、等の絶縁膜40により被覆される。チップの電極パッド31、32とマウント電極パッド36、37とは、絶縁膜40上を這うようにIn配線層41、42のみによって電気的に接続される。

【0042】このような発光ダイオードにおいては、光取出し面における電極パッド31、32の占める割合が少なくなる。実験によれば、配向角8°とした時に軸上光度が平均値で1.5cdを示した。また、電極パッド31、32に対する外部フレームとの接続は、ワイヤボンディングではなくハンダ配線層41、42により行うので、電極パッド31、32が小さくても何等不都合はなかった。この観点から、配線層41、42は、150℃～350℃の融点を有する金属材料から基本的になることが望ましい。

【0043】本実施の形態の比較例を図5に示す。本比較例においては、p型Ga_{0.99}N層18への電極パッド32を120μm角、n型Ga_{0.99}N層14への電極パッド31を120μmφとした。このようなデバイスにおいては、配向角を8°とした時に平均1cdの光度であった。

【0044】本実施の形態において、電極パッドの総投影面積を光取出し面の投影面積の25%以下、即ち発光領域の投影面積が光取出し面の投影面積の75%以上と

した理由は次の通りである。

【0045】絶縁性基板上に形成するデバイスの多くは同一平面状にp、n側電極を形成することとなる。この時に、少なくとも一方の電極のためにエッチング等を行う必要がある。このエッチング等で形成された段差側面がデバイス特性を低下させる原因となる。即ち、この段差の縁に沿って電極が存在するために電界の多くが段差に極度に集中し、デバイスの発光特性の低下、デバイス寿命の短命化等、大きく特性を劣化させる。これを解決するためには、電極の面積を狭め、且つ段差境界面をできるだけ小さくすることが必要となる。本発明者らの実験によれば、一辺300 μ mの正方形型のLEDでは、エッチング面積が全体の20%程度であれば特性劣化を抑制することができ、特に10%程度のときに大きな効果が得られた。即ち、p、n側電極として、電極面積の合計が全体に占める割合が20%程度であればこの特性劣化は認められなかった。

【0046】また、p、n側電極において発光特性の低下に最も影響するのは発光光（発光による光）を透過しない部分、例えば一般的に電極パッドと呼ばれている部分である。発光光を通すような透明電極部分は発光特性にあまり影響しない。実験によれば、発光光を透過しない電極部分を、光取出し面を示す平面図における、光取出し面の投影面積の25%以下に設定し、これらの電極部分の配置を特定することにより、発光特性を向上させることが判明した。更に、デバイスの一辺が150 μ mをきるような場合は、エッチング段差を小さくするより、電極パッドを小さくする方が、デバイス特性の向上に寄与する効果が大きいことも判明した。

【0047】次に、本実施の形態の効果を図6、図7を参照して説明する。図6(a)、(b)は従来及び本実施の形態に係るデバイスを夫々示す平面レイアウト図である。また、図7(a)、(b)は従来及び本実施の形態に係るデバイスの発光パターンを示す図である。

【0048】図6(a)の電極パターンにおいては、発光部33が別れるため、図7(a)のような発光パターンの特性しか得られない。これに対して、図6(b)の電極パターンにおいては、発光部33の中心から同心円状に発光するため、図7(b)のように発光パターンの特性が良くなる。従って、本実施の形態の電極パターンによれば、レンズ系の設計が簡単になり、特性が向上する。また、従来の電極パターンとは異なり、本実施の形態の電極パターンによれば、電極間距離がほぼ一定であるために、局所的な電界集中を避けることになり、デバイスの寿命を延ばすことができる。

【0049】このように本実施の形態によれば、電極面積を小さくして発光領域を広くすることにより、発光効率の向上をはかることができる。これに加え、発光パターンの特性も向上することになる。このため、高輝度の発光ダイオードを作製することができる。また、発光効

率が上がるということは、従来と同じ発光強度を得るのであれば、各チップを小さくすることができる。従って、単一のウェハから切り出して作成するチップ数を増やすことができ、製造コストの低減につながる。

【0050】図8は第1の実施の形態に対する第1の変形例のデバイスを示す縦断側面図である。本変形例では、p側電極パッド32がp型層に直接接触しないで、ITOなどの発光光を透過する透明導電膜48を介して接触する。このような構造にすることにより、光度のさらなる向上をはかることができる。

【0051】図9は第1の実施の形態に対する第2の変形例のデバイスを示す横断平面図である。本変形例では、図3に示した第1の実施の形態の電極配置に加えて、p側電極パッド32が光取出し面の隣接する2つの辺に沿って延びる延長部を有する。即ち、p側電極パッド32が、1つの角部のみではなく、n側電極パッド31が設置されていない角部まで延在する。

【0052】このような配置をとることにより、透明導電膜などを用いることなく、電流を広げることができる。発光を広い領域で均一に起こさせることができる。

(第2の実施の形態)図10は本発明の第2の実施の形態に係る発光ダイオードを示す横断平面図である。この実施の形態は、デバイスの4隅に電極パッド51、52、53、54を配設した例である。このような配置においては、対角線の位置にある2個の電極パッドを同じ層への電極とすること、即ち図10において、電極パッド51、53をp型層への電極、電極パッド52、54をn型層への電極とすることが望ましい。

【0053】しかし、このような配置は、例えば図11に示すようにn型及びp型のフレーム61、62を複雑な構造にしなければならないため、量産性という点では課題が残る。従って、3つをp型層、1つをn型層に対する電極とする方法や、同じ2個ずつでも51及び52をp側電極、53及び54をn側電極とする方法を採用することができる。これらの方法は、フレーム構造の単純化という点では優れている。

【0054】(第3の実施の形態)図12は本発明の第3の実施の形態に係る発光ダイオードを示す横断平面図である。この実施の形態では、デバイスの4隅に電極パッド71、72、73、74を設けると共に、中央部に電極パッド70を設けている。ここで、電極パッド70と電極パッド群71〜74において一方がp側電極で、他方がn側電極である。また、中心位置の電極パッド70は120 μ m ϕ 以下、できれば80 μ m ϕ 以下であることが望ましい。

【0055】上述した第1及び第2の実施の形態においては、電流の強度に分布が生じ、発光強度にも面内分布が生じやすい構造であるが、本実施の形態は比較対称性に優れている点で有利である。

【0056】(第4の実施の形態)図13は本発明の第

4の実施の形態に係る発光ダイオードを示す斜視図である。本実施の形態では、n側電極(電極パッド)81とp側電極(電極パッド)82とを平行に配置することにより電流を均一に流す工夫を行っている。なお、図中の80はSiO₂等の絶縁膜、85はGa_{0.5}N系材料の多層構造である。

【0057】本実施の形態において、各々の電極幅は20μm以下であることが望ましい。この条件では、n型層を露出させるためのエッチング領域は40μm程度以下となり、発光領域の大きな減少にはつながらない。また、本実施の形態ではp側電極82を幅20μmの電極としたが、透明導電膜をp型層全体に形成することも可能である。

【0058】図14は第4の実施の形態に対する変形例を示す縦断側面図である。この変形例では、デバイスの両端にn側電極81(電極パッド81a、81b)、中央にp側電極(電極パッド)82が、各幅10μm以下で線状に形成される。マウントフレーム上における電極の接続はp側を図14において上側、n側を下側という位置でとるとよい。

【0059】これまで述べてきた実施の形態及びこれらに対する変形例では、電極面がフレームから見て逆側、即ち一般的な発光ダイオードランプの上側に見える形のものについて述べてきた。しかし、サファイアなどの透光性の基板を用いた場合には、マウントフレームに電極面が向くように配置することも可能である。例えば、図14のような構造では、段差のついたマウントフレームを用意し、図15に示すようなチップ配置を行うことで容易に実現できる。即ち、マウントフレーム側をチップ形状に合わせて形成すると共に電極パッド91、92を配設し、チップをフェースダウンで接続すればよい。

【0060】ここで注意すべき点は、ハンダなどの這い上がりなどによるpn接合のショートを防ぐために、適切な絶縁保護膜を形成することである。

(第5の実施の形態)図16は本発明の第5の実施の形態に係る発光ダイオードを示す平面レイアウト図である。サファイア基板は<11-20>方向には割れやすいが、それと垂直な<1-100>方向には比較的割れにくい。従って、サファイアを効率よく分割するためには60度毎に存在する<11-20>方向に分割することが望ましい。

【0061】このように菱形に割ったサファイア上の発光デバイスでは、図16に示すような長手の対角線上、即ち菱形の鋭角部に電極(電極パッド)101、102を配置すると電極領域を減少させることができる。また、電流の流れも、長方形よりも広がりやすいため、均一な発光が観測できる。

【0062】なお、本発明は上述した各実施の形態に限定されるものではない。実施の形態においては、電極パッドとしてInについて言及してきたが、これに限るも

のではない。例えば、p型層に対しては、In、Al、Pt、Ti、Ni、Mg、Zn、Be、Ge、Pd、Sn、Auなどの単層、多層構造或いは合金を用いることも可能である。更に、n型層に対しては、In、Ti、Al、Ag、Cr、Ge、Sn、Auなどの単層、多層構造或いは合金を用いることも可能である。

【0063】また、発光デバイスに用いた層構造も図1に示す構造に限られるものではない。例えば発光層を、多重量子井戸構造(MQW)や単一量子井戸構造(SQW)、或いはこれらに適量の不純物を添加したものを用いてもよい。また、成長用基板についても、サファイアの他の面、例えばM面やA面、R面などを用いることも可能であるし、またスピネル(MgAl₂O₄)などの酸化物やCaF₂などの弗化物を用いることも可能である。

【0064】また、基板上に積層する半導体多層構造はGa_{0.5}N系化合物半導体材料に限るものではなく、III-V族化合物半導体、II-VI族化合物半導体を用いることができる。また、成膜方法もMOCVD法に限るものではなく、分子線エピタキシー(MBE)法やハイドライド原料やクロライド原料を用いたCVD法などによることも可能である。その他、第1乃至第5実施の形態は、種々変形して実施することができる。

【0065】(第6の実施の形態)次に、本発明を半導体レーザデバイスに適用した実施の形態について説明する。

【0066】図17は本発明の第6の実施の形態に係る窒化ガリウム系化合物半導体レーザデバイス200を示す縦断側面図である。以下に図18(a)~(d)に示す製造工程に従い、本実施の形態の説明を行う。

【0067】図18(a)に示すように、C面を主面とするサファイア基板201上に有機金属気相成長法(MOCVD法)によりGa_{0.5}N系材料を積層し、レーザ共振器を構成する多層構造を形成した。まず、バッファ層であるGa_{0.5}Nを堆積した後、n型Ga_{0.5}Nコンタクト層202、n型GaAlNクラッド層203、InGa_{0.5}N活性層204、p型GaAlNクラッド層205、p型Ga_{0.5}Nコンタクト層206を順次積層した。本実施の形態ではMOCVD法により結晶成長を行ったが、MBE法等の他の結晶成長法を用いてもよい。

【0068】次に、図18(b)に示すように、フォトリソグラフィによりレジストパターン207を形成した。次に、レジストパターン207をマスクとして使用し、Cl₂ガスを用いた反応性イオンビームエッチング(RIBE)により、多層構造に溝208を形成した。溝208は、p型Ga_{0.5}Nコンタクト層206、p型GaAlNクラッド層205、InGa_{0.5}N活性層204、n型GaAlNクラッド層203を貫通し、n型Ga_{0.5}Nコンタクト層202に達するように形成した。

【0069】エッチングマスク207を除去した後、図

18(c)に示すように、ウェハ全面に SiO_2 膜209を堆積した。次に、フォトリソグラフィによりレジストパターン形成し、このレジストパターンをマスクとして使用し、 SiO_2 膜209をエッチングしてn側電極用の開口を溝208の底部に形成した。更に、レジストを使ったリフトオフ法と斜め蒸着法により、n側電極とn側電極に接続された電極パッド211とを形成した。

【0070】次に、図18(d)に示すように、フォトリソグラフィによりレジストパターン形成し、このレジストパターンをマスクとして使用し、 SiO_2 膜209を選択エッチングしてp型Ga_{0.5}N層206を露出させた。その後、電極メタルを蒸着し、リフトオフ法によりp側電極及びp側電極に接続された電極パッド212を形成した。

【0071】本実施の形態においては、n側電極パッド211とp側電極パッド212とは高さが同一の面上に形成される。即ち、n側電極は溝底部に形成されるが、それに接続したn側電極パッド211は、p側電極パッド212の形成された面と高さが同一のメサ上に形成される。

【0072】従来のレーザデバイス構造では、半導体基板上のp側電極パッドとn側電極パッドが高さの異なる面上に配設されるため、p側電極パッドとn側電極パッドとの高さの違いを補償する必要がある。これは、例えばヒートシンクのようなマウントフレーム上のp側電極パッドとn側電極パッドとを段差を設けて設置したり、接続用のハンダを厚くする等の手段により行なう。このような手法では、デバイスのヒートシンクへのマウントが困難であったり、厚いハンダを使用するためにハンダの回り込みにより電極間のショートが生じる等の問題がある。

【0073】これに対して本実施の形態による窒化ガリウム系化合物半導体レーザデバイスは、n側電極とp側電極とが同一面上に配設される。このため、ヒートシンクとの接続用のハンダの量を低減できる。また、ヒートシンクへのマウントが容易になり、マウント時に発生する電極の接続部でのショートによるデバイス不良を低減することができる。

【0074】なお、本実施の形態では、電極ストライプ構造のレーザデバイスを例に挙げて説明したが、内部電流狭窄構造などの他の構造のレーザデバイスにも容易に応用することができる。また、図19に示すように、n型Ga_{0.5}Nコンタクト層202のメサを形成し、その上部にn側電極パッド211を形成してもよい。

【0075】(第7の実施の形態)図20は図17図示の半導体レーザデバイス200を本発明の第7の実施の形態に係るマウントフレーム301に取付けた状態を示す縦断側面図である。

【0076】図20に示すように、第6の実施の形態で説明した半導体レーザデバイス200を、例えばヒート

シンクのようなマウントフレーム301上にジャンクションダウンで接続した。本実施の形態のマウントフレーム301を図21(a)に示す。マウントフレーム301上のn側電極パッド303及びp側電極パッド302はマウントする半導体レーザデバイス200の電極間隔と同程度の距離を隔てて、同一面上に形成した。電極パッド302、303上にはハンダ材305も予め蒸着した。このマウントフレーム上に半導体レーザデバイス200をジャンクションダウンで接続した。

【0077】本実施の形態の特長は、半導体レーザデバイス200及びマウントフレーム301の、いずれのp側電極パッド及びn側電極パッド共に高さが同一の面上に形成されていることと、半導体レーザデバイス200がマウントフレーム301上にジャンクションダウンで接続されることである。

【0078】従来のマウントフレームでは、マウントする半導体レーザデバイスの電極パッドの高さに合わせるため、段差を形成し、異なる高さの面上にn側電極パッド及びp側電極パッドを配設する。この方法では、マウントフレームの段差部と半導体レーザデバイスの段差部とを高精度で合わせる必要があり、マウントが非常に困難である。更に、接続用のハンダも厚くする必要があり、ハンダの接着不良やショートによるデバイス劣化が問題となる。これに対して本実施の形態によれば、マウントに際してこのような高精度の合わせは必要ない。

【0079】なお、電極パッドの形状はどのような形状でもよく、例えば、図21(b)に示すようにワイヤボンディング用のパッド部を設けてもよい。

(第8の実施の形態)図22は図17図示の半導体レーザデバイス200を本発明の第8の実施の形態に係るマウントフレーム401に取付けた状態を示す縦断側面図である。

【0080】マウントフレーム401にはマウントする半導体レーザデバイス200の幅よりも広い溝404が形成され、その溝の底面には電極パッド402、403が配設される。半導体レーザデバイス200がマウントフレーム401に形成された溝中に、ジャンクションダウンでマウントされる。溝404はレーザデバイス200のマウント時のガイドとしての役目を果たす。これにより、半導体レーザデバイス200上に形成された電極パッドと、マウントフレーム401上に形成された電極パッドとを精度良く重なり合わせることができる。

【0081】本実施の形態では、図23(a)に示すような溝及び電極形状のマウントフレームを用いるが、図23(b)、(c)、(d)に示すような形状のマウントフレームを用いてもよい。

【0082】(第9の実施の形態)図24は図17図示の半導体レーザデバイス200を本発明の第9の実施の形態に係るマウントフレーム501に取付けた状態を示す縦断側面図。

【0083】マウントフレーム501の同一面上にn側電極パッド503及びp側電極パッド502が配設される。電極パッド502、503の間には、マウントする半導体レーザデバイス200の幅よりも狭い幅の溝504が形成される。半導体レーザデバイス200は、マウントフレーム501に形成された電極パッド上にジャンクションダウンでマウントされる。これにより、半導体レーザデバイス200上に形成された電極パッドと、マウントフレーム501上に形成された電極パッドとを高精度に接続することができる。このとき、デバイスマウント用基板501上の電極パッド間には溝504が形成されるため、接続の際にハンダが電極以外の部分へ回り込むことによるショート等の問題も無く、マウントすることができる。

【0084】本実施の形態では、図25(a)に示すような溝及び電極形状のマウントフレームを用いたが、図25(b)に示すような形状のマウントフレームを用いてもよい。また、図26に示すような溝504に対応する部位に凸部508を有する形状のマウントフレームを用いてもよい。

【0085】(第10の実施の形態) 図27は本発明の第10の実施の形態に係るIII族窒化物半導体レーザデバイス600を示す縦断側面図である。

【0086】半導体レーザデバイス600は、C面を主面とする厚さ約60 μ mのサファイア基板601、即ち絶縁性基板を有する。サファイア基板601上には以下のようなGa_{0.5}N系半導体の多層構造が形成される。

【0087】先ず、基板601上には、Ga_{0.5}Nバッファ層602、Ga_{0.5}N品質改善層603、n型Ga_{0.5}Nコンタクト層604が順に配設される。コンタクト層604上には、n側電極621が形成される領域以外の部分に、Al組成7%のn型AlGa_{0.5}Nクラッド層605、n型Ga_{0.5}Nガイド層606、多重量子井戸(MQW)構造の活性層607、p型AlGa_{0.5}N(Al組成25%)のオーバーフロー防止層608、p型Ga_{0.5}Nガイド層609、Al組成7%のp型AlGa_{0.5}Nクラッド層610、p型Ga_{0.5}N第1コンタクト層611が順に配設される。コンタクト層611上には、電流狭窄構造を形成するための開口部を有するn型電流ブロック層612が配設され、更に、それを覆うp型Ga_{0.5}N第2コンタクト層613、最上層の高キャリア濃度p型Ga_{0.5}N第3コンタクト層614が順に配設される。

【0088】n型コンタクト層604からp型第3コンタクト層614の側面を保護するようにSiO₂絶縁膜620が形成される。また、n型コンタクト層604及びp型コンタクト層614の上にはn側電極(電極パッド)621、p側電極(電極パッド)622が夫々配設される。n側電極621は半導体層側からTi層、Au層を順に積層した構造を有し、p側電極622は半導体層側からPt層、Ti層、Pt層、Au層を順に積層し

た構造を有する。

【0089】このような構造を有するGa_{0.5}N系半導体レーザデバイスでは活性層への電流の集中が要求される。このため、たとえ同じ電流値をとったとしても発光ダイオードと半導体レーザデバイスとでは電流密度という点で大きく異なる。発熱量は電圧と電流との積によって決まるため、Ga_{0.5}N系半導体レーザデバイスの発熱量は大きなものになる。

【0090】電流の供給手段として、一般に金などを用いたボンディングワイヤーが知られている。しかしながら、このような断面積の小さなワイヤーでは活性層で発生する熱を効率よく逃すことは困難である。また、Ga_{0.5}N系半導体の多層構造は、通常、サファイア基板上に形成されるが、サファイア等の絶縁性材料は熱伝導率が低く熱が逃げにくい。発熱量がもっとも大きい部分は活性層であり、これは通常基板から比較的遠い箇所にある。従って、活性層の熱を基板を逃すことは更に難しくなる。

【0091】図28は、かかる観点に基づいて、図27図示の半導体レーザデバイス(チップ)600をマウントフレーム630に取付けた状態を示す縦断側面図である。マウントフレーム630は概ね平坦で、両側にn側及びp側電極となる一対のマウント電極パッド631、632を有する。デバイス(チップ)600とマウントフレーム630とは接着剤層633を介して固定される。デバイス600のn側電極(電極パッド)621とこれに対応するマウント電極パッド631とは、通常のボンディングワイヤ636により電氣的に接続される。

【0092】他方、デバイス600のp側電極(電極パッド)622とこれに対応するマウント電極パッド632とは、絶縁膜620上に配設されたIn配線層642により電氣的に接続される。In配線層642は、Ga_{0.5}N系半導体の多層構造、特に活性層607、及びp側電極622とp型層614との界面で発生する熱を逃がすための放熱部材として機能するため、電極パッド622より大きい厚さを有する。In配線層642はInハンダを電極パッド622から電極パッド632まで塗布することにより形成される。

【0093】なお、配線層642を形成するためのハンダの材料としては、Inの他、Au、Snやこれらの合金等の他の金属、或いはAgを含む樹脂、ITOなどの導電性酸化物を用いることができる。

【0094】図29は第10実施の形態の変更例を示す縦断側面図である。この変更例においては、p側と同様、デバイス600のn側電極(電極パッド)621とこれに対応するマウント電極パッド631も、絶縁膜620上に配設されたIn配線層641により電氣的に接続される。In配線層641は、放熱部材として機能するため、電極パッド621より大きい厚さを有する。In配線層641はInハンダを電極パッド621から電

極パッド631まで塗布することにより形成される。

【0095】半導体レーザデバイス600における発熱の多くは活性層607、及びp側電極622とp型層614との界面で発生する。このため、これらに距離的に近いp側電極622から放熱を行なう方が有利である。しかし、n型層側に発熱領域が存在しないわけではないので、n側の配線層641もp側と同様な放熱構造とすることが有効となる。

【0096】(第11の実施の形態)図30は図27図示の半導体レーザデバイス(チップ)600を第11の実施の形態に係るマウントフレーム730に取付けた状態を示す縦断側面図である。

【0097】マウントフレーム730はマウントする半導体レーザデバイス600の幅よりも広い溝735を有する。溝735内において、デバイス(チップ)600とマウントフレーム730とは接着剤層733を介して固定される。溝735の外側にはデバイス600の両電極パッド621、622に高さを含ませた平坦部736、737が形成され、その上に、n側及びp側電極となる一対のマウント電極パッド731、732が配設される。デバイス600の電極パッド621、622とマウント電極パッド731、732とは、夫々In配線層741、742により電気的に接続される。In配線層741、742は、GaN系半導体の多層構造で発生する熱を逃がすための放熱部材として機能するため、電極パッド621、622より大きい厚さを有する。

【0098】In配線層741、742は、Inハンダを電極パッド621から電極パッド731まで、及び電極パッド622から電極パッド732まで塗布することにより形成される。配線層741、742を形成するためのハンダの材料としては、第10の実施の形態で述べたようなものを使用することができる。本実施の形態では、第10の実施の形態と比べて、チップとマウントフレームとの間の電極間距離が短いため、配線の接続が行ないやすく、また放熱も行ないやすくなる。

【0099】なお、第10及び第11の実施の形態の趣旨はIII族窒化物半導体レーザデバイスにおいて、チップとマウントフレームとの間の配線を塗布された導電性材料により形成することにある。従って、これらの実施の形態の趣旨は、レーザデバイスの内部構造により制限を受けない。例えば、BH構造のように電流をより絞った多層構造の場合、発熱する可能性のある部分が増えるため、本発明をより効果的に適用することができる。また、基板に関してもサファイアに限定されるものではないが、熱伝導性の低い基板を用いた場合に顕著な効果が得られる。

【0100】

【発明の効果】本発明によれば、光取出し面側にある電極パッドを小さくすることで、発光領域を拡大することができ、高輝度の発光デバイスを実現することができ

る。また、チップの電極パッドとマウントフレームの電極パッドとの接続をワイヤーボンディングではなく、ハンダやフェースダウンで行うことにより、電極パッドが小さくても十分な接続を行うことができる。従って、絶縁性基板上に半導体多層構造を有するデバイスにあっても、光取出し面側の発光面積の拡大をはかることができ、且つ電極パッドに対する配線の接続を十分に行うことが可能となる。また、チップの電極パッドとマウントフレームの電極パッドとの接続を塗布により形成された厚い配線層により、行うことにより、デバイスの放熱特性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る発光ダイオードの要部を示す縦断側面図。

【図2】第1の実施の形態に係るウエハをチップに分割する前の状態におけるコンタクト孔及びスクライブ溝を示す平面図。

【図3】第1の実施の形態に係る発光ダイオードの横断平面図。

【図4】第1の実施の形態に係る発光ダイオードをマウントフレームに取付けた状態を示す縦断側面図。

【図5】第1の実施の形態に対する比較例のデバイスを示す横断平面図。

【図6】(a)、(b)は従来及び第1の本実施の形態に係るデバイスを夫々示す平面レイアウト図。

【図7】(a)、(b)は従来及び第1の実施の形態に係るデバイスの発光パターンを夫々示す図。

【図8】第1の実施の形態に対する第1の変形例のデバイスを示す縦断側面図。

【図9】第1の実施の形態に対する第2の変形例のデバイスを示す横断平面図。

【図10】本発明の第2の実施の形態に係る発光ダイオードを示す平面レイアウト図。

【図11】第2の実施の形態に係るマウントフレームを示す斜視図。

【図12】本発明の第3の実施の形態に係る発光ダイオードを示す横断平面図。

【図13】本発明の第4の実施の形態に係る発光ダイオードを示す斜視図。

【図14】第4の実施の形態に対する変形例を示す縦断側面図。

【図15】第4の実施の形態の変形例に係る発光ダイオードをマウントフレームに取付けた状態を示す縦断側面図。

【図16】本発明の第5の実施の形態に係る発光ダイオードを示す平面レイアウト図。

【図17】本発明の第6の実施の形態に係る半導体レーザデバイスを示す縦断側面図。

【図18】(a)～(d)は第6の実施の形態のレーザデバイスの製造方法を工程順に示す縦断側面図。

【図 19】第 6 の実施の形態の形態の変形例を示す縦断側面図。

【図 20】図 17 図示の半導体レーザデバイスを本発明の第 7 の実施の形態に係るマウントフレームに取付けた状態を示す縦断側面図。

【図 21】(a)、(b) は第 7 の実施の形態に係るマウントフレーム及びその変更例を夫々示す斜視図。

【図 22】図 17 図示の半導体レーザデバイスを本発明の第 8 の実施の形態に係るマウントフレームに取付けた状態を示す縦断側面図。

【図 23】(a) ~ (d) は第 8 の実施の形態に係るマウントフレーム及びその変更例を夫々示す斜視図。

【図 24】図 17 図示の半導体レーザデバイスを本発明の第 9 の実施の形態に係るマウントフレームに取付けた状態を示す縦断側面図。

【図 25】(a)、(b) は第 9 の実施の形態に係るマウントフレーム及びその変更例を夫々示す斜視図。

【図 26】図 17 図示の半導体レーザデバイスを第 9 の実施の形態に係る更に別のマウントフレームに取付けた状態を示す縦断側面図。

【図 27】本発明の第 10 の実施の形態に係る III 族窒化物半導体レーザデバイスを示す縦断側面図。

【図 28】図 27 図示の半導体レーザデバイスをマウン

トフレームに取付けた状態を示す縦断側面図。

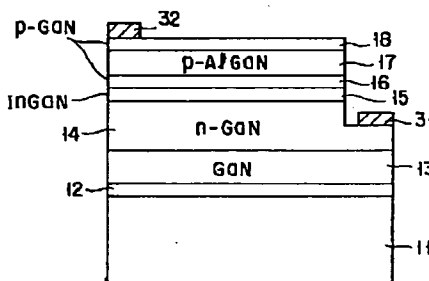
【図 29】第 10 実施の形態の形態の変更例を示す縦断側面図。

【図 30】図 27 図示の半導体レーザデバイスを第 11 の実施の形態に係るマウントフレームに取付けた状態を示す縦断側面図。

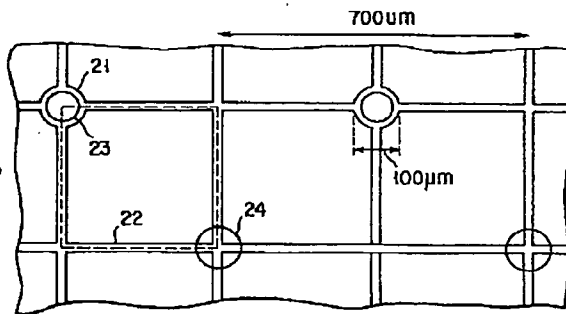
【符号の説明】

- 11…サファイア基板
- 12…Ga_{0.9}N_{0.1}バッファ層
- 13…アンドープGa_{0.9}N_{0.1}層
- 14…n型Ga_{0.9}N_{0.1}層
- 15…InGa_{0.9}N_{0.1}発光層
- 16…p型Ga_{0.9}N_{0.1}層
- 17…p型AlGa_{0.9}N_{0.1}層
- 18…p型Ga_{0.9}N_{0.1}コンタクト層
- 21、23、24…孔
- 22…スクライブ用の溝
- 31、32、51~54、70~74、…チップ電極パッド
- 35…マウントフレーム
- 36、37…マウント電極パッド
- 40…絶縁膜
- 41、42…配線層

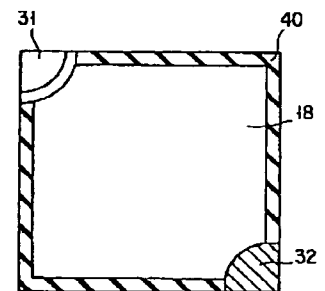
【図 1】



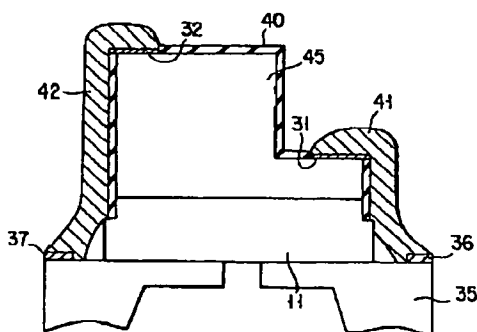
【図 2】



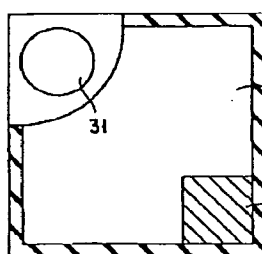
【図 3】



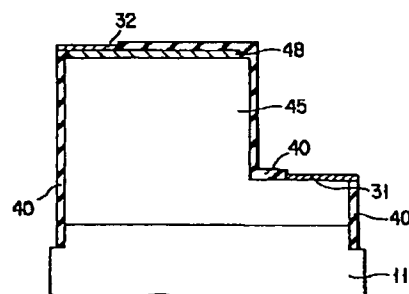
【図 4】



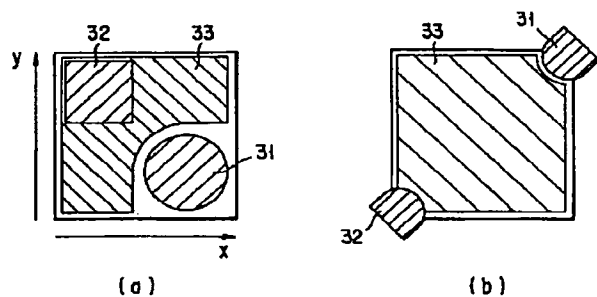
【図 5】



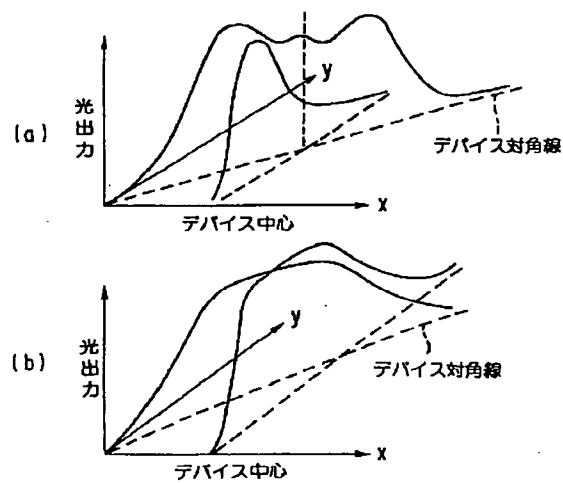
【図 8】



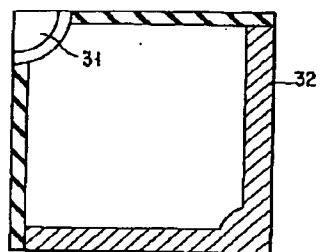
【図6】



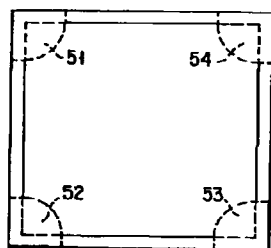
【図7】



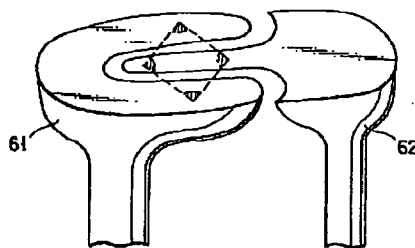
【図9】



【図10】



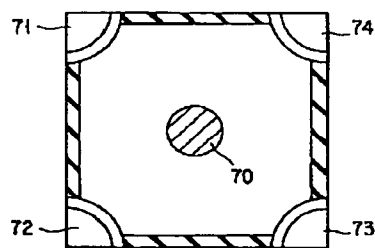
【図11】



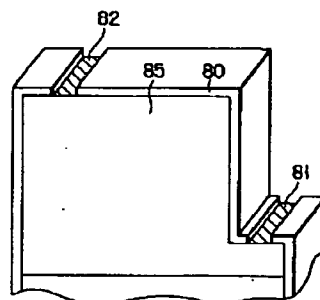
【図16】



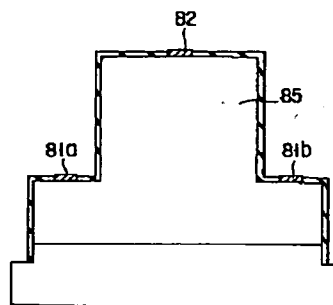
【図12】



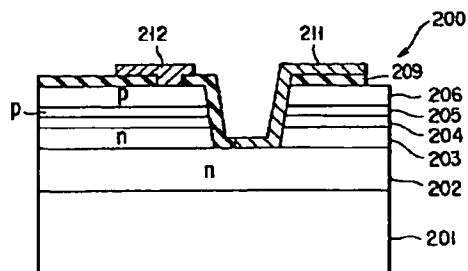
【図13】



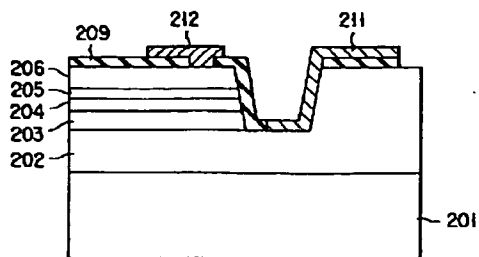
【図14】



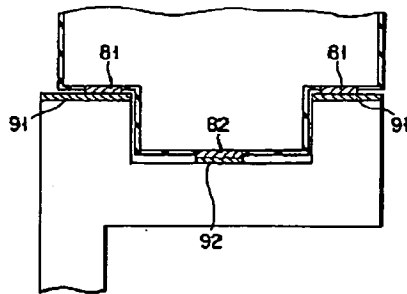
【図17】



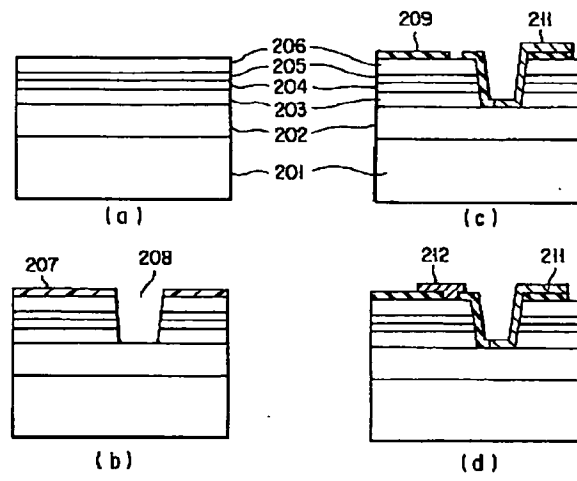
【図19】



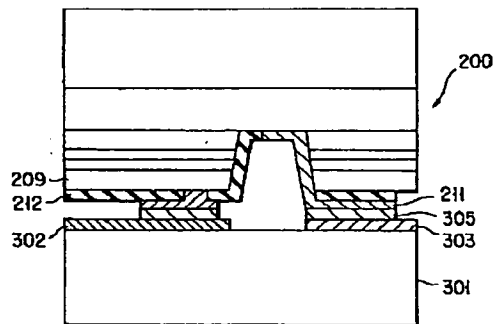
【図15】



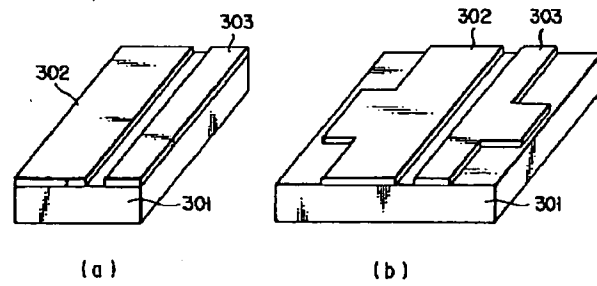
【図18】



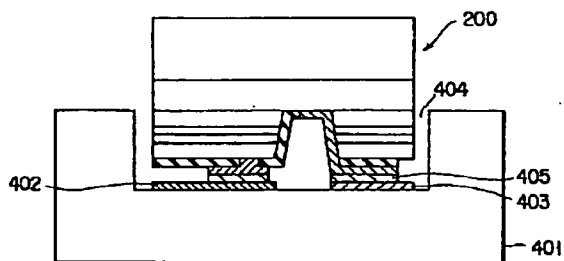
【図20】



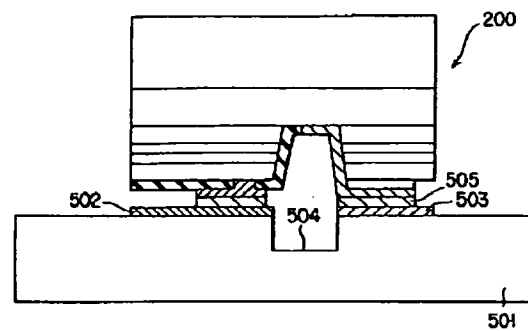
【図21】



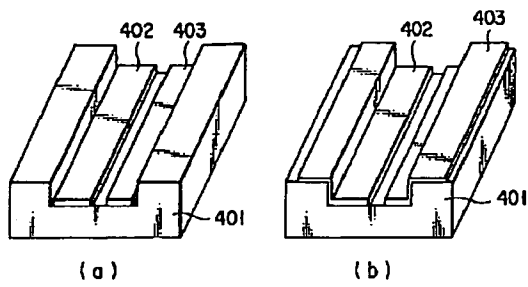
【図22】



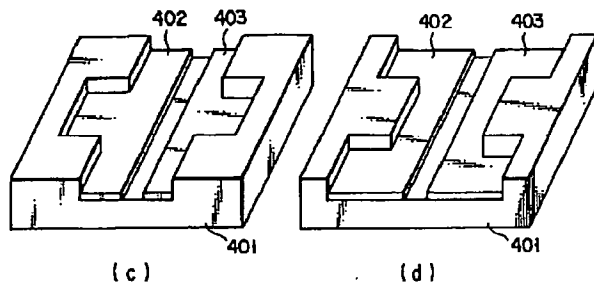
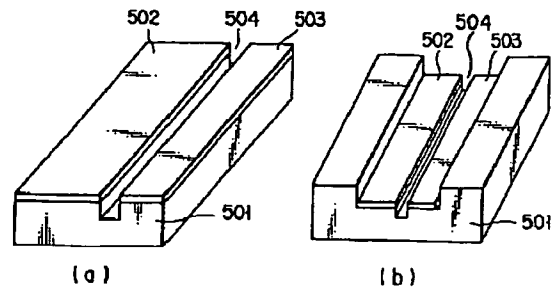
【図24】



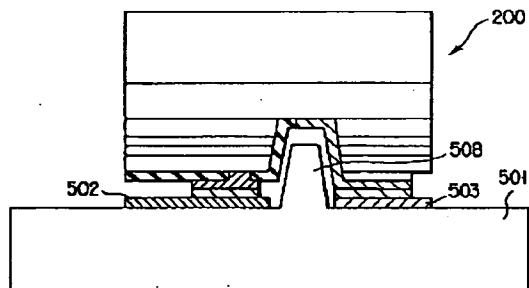
【図23】



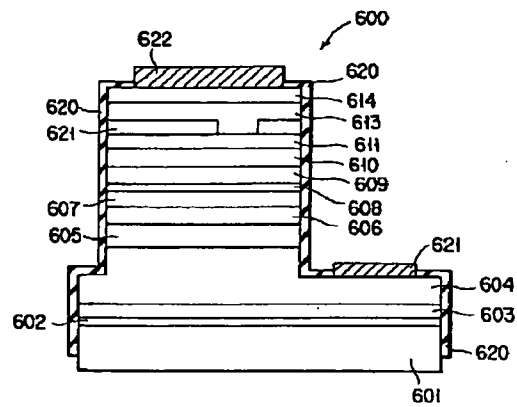
【図25】



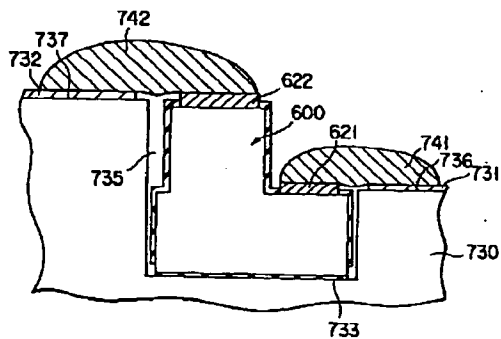
【図26】



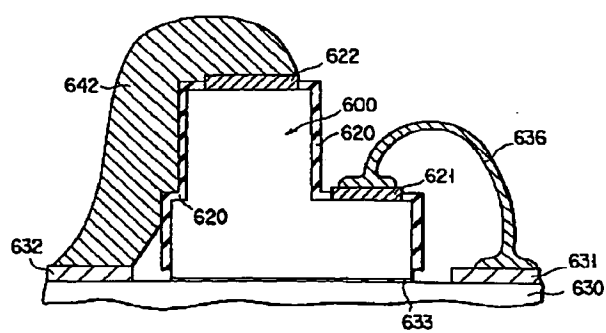
【図27】



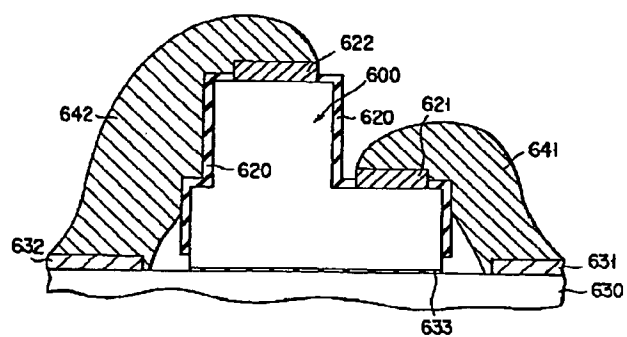
【図30】



【図28】



【図29】



EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10294493
PUBLICATION DATE : 04-11-98

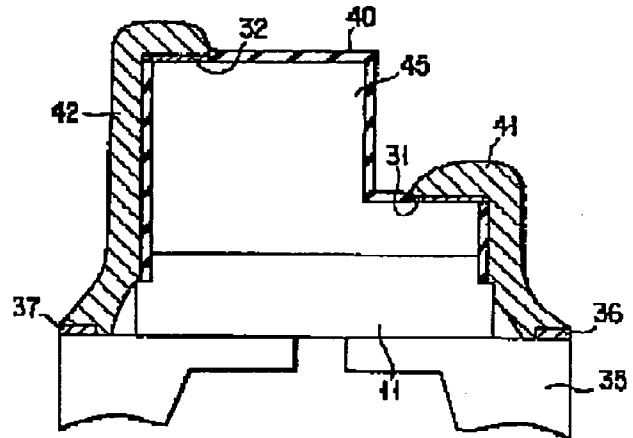
APPLICATION DATE : 17-02-98
APPLICATION NUMBER : 10034908

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : NUNOGAMI SHINYA;

INT.CL. : H01L 33/00 H01S 3/18

TITLE : SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING
DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To enlarge the light-emitting area of light extraction plane side in a semiconductor light-emitting device.

SOLUTION: A light-emitting diode has a GaN based multi-layered structure 45 arranged on a sapphire substrate 11. A pair of electrode pads 31, 32 are arranged on the light extraction plane side of the multi-layered structure 45. The whole projection area of the pair of electrode pads 31, 32 to the projection area of the light extraction plane is set not more than 25%. The pair of electrode pads 31, 32 are joined to electrode pads 36, 37 of a mount frame via solder wiring layers 41, 42 arranged on an insulating film 40 covering the side of the multi-layered structure 45.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO